

PENERAPAN METODE EXPONENTIAL SMOOTHING WINTER DALAM SISTEM INFORMASI PENGENDALIAN PERSEDIAAN PRODUK DAN BAHAN BAKU SEBUAH CAFE

Wahyu Pramita¹⁾, Haryanto Tanuwijaya²⁾

^{1,2)}Jurusan Sistem Informasi STIKOM Surabaya
e-mail : miracle.aurora@gmail.com

Abstrak

Effect of fluctuations in food and beverage sales that is not uniform in a cafe can be a problem determining the raw material and raw material purchase to the supplier. This problem resulted in a surplus or shortage of raw materials. Unused raw materials must be removed for exceeding the period expires, whereas raw material shortages caused cafe can't fill all customer orders.

Application of Exponential Smoothing method Winter in the inventory control information system products and raw materials aim to resolve these problems. Winters Exponential Smoothing method for forecasting data characteristics tend to be stationary and have a seasonal pattern at a time trend.

This information system to produce forecasts to predict a certain product sales in future periods. By comparing the measurement error is the smallest value of MAPE and MSE, then the system will generate forecasting information that is used to determine the optimum amount of raw materials ordering one next period. Research also yields a percentage value of forecasting to the actual data to determine the accuracy of forecasting of raw material at the cafe. This research to optimally control the raw material for the success of customer service in a cafe.

Keyword : Information System, Exponential Smoothing Winter, Raw Material, Supply

1. PENDAHULUAN

Sebuah café kopi atau yang biasa disebut dengan *coffee shop* biasa membeli bahan baku dari beberapa supplier dalam jumlah yang cukup besar dan dalam jangka waktu yang pendek. Bahan baku ini kemudian diolah untuk menjadi minuman yang dijual kepada konsumen. Hampir seluruh proses bisnis yang terjadi di Coffee Corner dilakukan secara manual, terutama pada bagian penjualan dan pengendalian bahan baku. Hal ini menyebabkan banyak kesulitan dalam mengendalikan persediaan bahan baku.

Bahan baku pembuatan produk minuman tidak hanya terdiri dari satu jenis saja, namun gabungan dari beberapa jenis, misalnya pembuatan minuman *choconiero ice* yang terdiri dari susu coklat pasteurisasi, espresso segar, susu coklat kental manis, bubuk coklat, *ice cream* coklat dan *ice cube*. Banyaknya jenis bahan baku ini menyebabkan *coffee shop* seringkali kehabisan bahan baku tertentu sehingga tidak dapat melayani pesanan konsumen. Dampaknya adalah pemesanan kepada pemasok sering dilakukan secara mendadak. Waktu antara pemesanan barang sampai dengan barang tiba memerlukan waktu yang cukup lama. Hal ini sangat merugikan karena konsumen yang ingin memesan minuman tertentu tidak dapat dilayani untuk beberapa waktu, sehingga konsumen dapat kecewa dan menyebabkan pendapatan menurun.

Permasalahan lain yang sering dihadapi adalah mengalami kelebihan bahan baku, terkadang kelebihan bahan baku ini sering terbuang karena sifat bahan baku yang tidak tahan lama, seperti kelebihan persediaan susu pasteurisasi yang memiliki waktu kadaluarsa hanya 3 (tiga) hari. Hal ini disebabkan tidak adanya perkiraan jumlah penjualan atau keluarnya bahan baku sehingga pembelian jumlah bahan baku ke pemasok sering tidak tepat. Permasalahan ini menyebabkan peningkatan biaya karena kelebihan bahan baku yang dibeli tidak dapat digunakan untuk produksi.

Permasalahan yang dihadapi oleh *coffee shop* merupakan permasalahan pengendalian bahan baku. Subagyo (1991:153) menyatakan bahwa pengendalian persediaan merupakan salah satu masalah penting yang dihadapi oleh suatu perusahaan. Oleh sebab itu diperlukan sistem informasi yang baik agar tidak terjadi kekurangan atau kelebihan jumlah bahan baku di gudang dan dapat meraih keuntungan yang optimal.

Dari hasil analisis data penjualan yang digunakan sebagai data peramalan, fakta menunjukkan bahwa data penjualan cenderung stationer dan musiman pada saat tertentu. Selain itu, data juga memiliki kecenderungan trend. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan diperlukan sebuah peramalan. Beberapa literature menunjukkan metode kuantitatif yang dapat digunakan untuk pola data musiman adalah metode *Exponential Smoothing Winter* (Tanuwijaya, 2010). Metode *Exponential Smoothing Winter* digunakan untuk menghasilkan data permintaan bahan baku kepada supplier. Menurut Arsyad (2005:109) model linier 3 (tiga) parameter dan pemulusan eksponensial musiman yang dikemukakan oleh Winter mungkin dapat mengurangi kesalahan. Menurut Pranoto (2003:89) keuntungan utama metode pemulusan adalah biayanya yang rendah, dalam penerapannya kecepatannya dapat diterima. Karakteristik ini membuatnya menarik terutama bila ingin meramalkan sejumlah besar item, seperti pada kasus banyaknya persediaan (inventory), dan bilamana horizon waktunya relatif pendek.

Diharapkan sistem informasi pengendalian persediaan produk dan bahan baku ini dapat membantu *Coffee shop* dalam memprediksi jumlah permintaan bahan baku ke supplier dengan jumlah yang tepat, sehingga tidak akan terjadi kekurangan atau kelebihan bahan baku.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengendalian Persediaan Barang

Persediaan adalah sumber daya menganggur (*idle resource*) yang menunggu proses lebih lanjut yaitu berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi pangan pada sistem rumah tangga. Menurut Hansen (2005:11) kondisi-kondisi tersebut antara lain :

1. Mekanisme pemenuhan permintaan (*transaction motive*). Permintaan akan suatu barang tidak akan dipenuhi dengan segera bila barang tersebut tidak tersedia sebelumnya, karena untuk mengadakan barang dibutuhkan waktu untuk pembuatannya maupun untuk mendatangkannya. Hal ini berarti bahwa adanya persediaan merupakan hal yang sulit dihindarkan.
2. Adanya keinginan untuk meredam ketidakpastian (*precautinary motive*). Ketidakpastian yang dimaksud adalah :
 - a. Permintaan yang bervariasi dan tidak dalam jumlah maupun waktu kedatangan.
 - b. Waktu pembuatan yang cenderung tidak konstan antara satu produk dengan produk yang lain.
 - c. Waktu ancap-ancap (*lead time*) yang cenderung tidak pasti karena berbagai faktor yang tidak dapat dikendalikan sepenuhnya. Ketidakpastian ini diredam oleh jenis persediaan yang disebut persediaan pengaman (*safety stock*). Persediaan pengaman ini digunakan jika permintaan melebihi peramalan, produksi lebih rendah dari rencana atau waktu ancap-ancap (*lead time*) lebih panjang dari yang diperkirakan semula.
3. Keinginan melakukan spekulasi (*speculative motive*) yang bertujuan mendapatkan keuntungan besar dari kenaikan barang di masa mendatang.

Dari uraian di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa fungsi utama persediaan adalah menjamin kelancaran mekanisme pemenuhan permintaan barang sesuai dengan kebutuhan konsumen sehingga sistem yang dikelola dapat mencapai kinerja yang optimal.

2.2 Konversi Data Penjualan

Produk minuman yang dijual di *Coffee shop* telah memiliki Standar Operasional Penyajian (SOP) minuman tersendiri, dimana setiap produk memiliki rincian bahan baku yang digunakan dan jumlah setiap bahan baku yang digunakan. Semua produk yang disajikan harus memenuhi SOP yang ada untuk menjaga kualitas rasa.

Konversi langsung dari data penjualan minuman ke bahan baku didasarkan pada SOP yang ada. Beberapa produk minuman dikelompokkan berdasarkan karakteristik bahan baku yang sama. Hal ini dilakukan karena data penjualan setiap produk minuman tertentu tidak dapat dijadikan data peramalan yang baik. Pola data untuk data penjualan untuk setiap minuman memiliki kecenderungan tidak tetap dan tidak beraturan, dimana data seperti ini sulit untuk dijadikan data peramalan yang baik.

2.3 Teknik Peramalan

Dalam peramalan, teknik yang digunakan terbagi atas dua kategori utama yaitu metode *kuantitatif* dan metode *kualitatif*. Metode *kuantitatif* dapat dibagi dalam deret berkala (*time series*) dan metode kausal, sedangkan metode *kualitatif* dapat dibagi menjadi metode *exploratif* dan *normatif*.

Menurut Martiningtyas (2004:101) peramalan kuantitatif dapat diterapkan bila terdapat tiga kondisi berikut:

1. Tersedia informasi tentang masa lalu.
2. Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik.
3. Dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu terus berlanjut di masa mendatang.

Langkah penting dalam memilih metode suatu deret berkala yang tepat yaitu dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji. Pola dapat dibedakan menjadi empat jenis siklus dan trend yaitu:

- a. Pola Horisontal
Pola horisontal terjadi bilamana nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata konstan, suatu produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis ini. Data peramalan hasil analisis di *Coffee shop* bergerak pada nilai rata-rata konstan.
- b. Pola Musiman
Pola musiman terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya dalam hitungan tahunan, bulanan, mingguan, atau harian). Data peramalan hasil analisis di *Coffee shop* selain bergerak di nilai rata-rata konstan juga memiliki pola sabtu-minggu. Jumlah penyalah minuman tertentu meningkat pada hari sabtu dan minggu. Jadi, data peramalan tersebut memiliki pola harian sabtu dan minggu.
- c. Pola Siklus

Pola siklus terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis seperti penjualan mobil, baja, dan peralatan lain.

d. Pola Trend

Pola trend terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang data. Semakin banyaknya *coffee shop* yang muncul di Surabaya dapat menyebabkan jumlah penjualan di *Coffee shop* menurun, atau dapat saja meningkat karena promosi yang dilakukan.

2.4 Kendala Peramalan

Tidak mungkin suatu ramalan akan benar-benar akurat. Ramalan akan selalu berbeda dengan permintaan aktual. Perbedaan antara ramalan dengan data aktual disebut kesalahan ramalan. Meskipun suatu jumlah kesalahan ramalan tidak dapat dielakkan namun tujuan ramalan adalah agar kesalahan sekecil mungkin. Tentunya jika tingkat kesalahan tidak kecil, hal ini memberi indikasi apakah teknik ramalan yang digunakan salah, atau teknik ini perlu disesuaikan dengan mengubah parameter.

a. Deviasi absolut rata-rata

Mean Absolute Deviation (MAD) merupakan salah satu pengukuran kesalahan yang populer dan mudah digunakan. MAD merupakan suatu ukuran perbedaan atau selisih antara ramalan dengan permintaan aktual. Umumnya, semakin kecil MAD semakin akurat nilai suatu ramalan.

MAD dihitung dengan rumus:

$$MAD = \frac{\sum |Y_t - \hat{Y}_t|}{n} \quad (2.1)$$

Dimana:

t = jumlah periode

Y_t = permintaan pada periode t

\hat{Y}_t = ramalan untuk periode t

n = total jumlah periode

| | = nilai absolut

b. Kesalahan pangkat rata-rata

Mean Squared Error (MSE) adalah metode alternatif untuk mengevaluasi teknik peramalan masing-masing kesalahan (selisih data aktual terhadap data peramalan) dikuadratkan, kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah data.

MSE dihitung dengan rumus:

$$MSE = \frac{\sum (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n} \quad (2.2)$$

Dimana:

Y_t = permintaan pada periode t

\hat{Y}_t = ramalan untuk periode t

n = total jumlah periode

c. Persentase kesalahan absolut rata-rata

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan prosentase yang dihitung dari nilai absolut kesalahan di masing-masing periode dan dibagi dengan jumlah data aktual periode tersebut kemudian dicari rata-rata kesalahannya.

MAPE dihitung dengan rumus:

$$MAPE = \frac{\sum \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right|}{n} \quad (2.3)$$

Dimana:

Y_t = permintaan pada periode t

\hat{Y}_t = ramalan untuk periode t

n = total jumlah periode

| | = nilai absolut

d. Persentase kesalahan rata-rata

Mean Percentage Error (MPE) dihitung dengan membagi kesalahan tiap periode dengan nilai aktual periode tersebut, kemudian dirata-ratakan. Jika pendekatan peramalan tidak bias, nilai yang dihasilkan akan mendekati nol.

MPE dihitung dengan rumus:

$$MPE = \frac{\sum \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t}}{n} \quad (2.4)$$

Dimana :

Y_t = permintaan pada periode t

\hat{Y}_t = ramalan untuk periode t

n = total jumlah periode

2.5 Exponential Smoothing

Metode ramalan *Exponential Smoothing* (penghalusan eksponensial) sebenarnya merupakan metode rata-rata bergerak yang memberikan bobot lebih kuat pada data terakhir dari pada data awal. Hal ini menjadi sangat berguna jika perubahan terakhir pada data lebih merupakan akibat dari perubahan aktual (seperti pola musiman) daripada hanya fluktuasi acak saja (dimana dengan suatu ramalan rata-rata bergerak saja sudah cukup).

Menurut Hanke, dkk (1995 : 167) bahwa metode *Exponential Smoothing* model *Winter's Business Forecasting*, Prentice Hall Inc., London) dihitung dengan rumus :

$$1. \text{ Penghalusan Eksponensial} : A_t = \frac{\alpha Y_t}{S_{t-1}} + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1}) \dots (2.5)$$

$$2. \text{ Estimasi Trend} : T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \dots (2.6)$$

$$3. \text{ Estimasi Musiman} : S_t = \frac{\gamma Y_t}{A_t} + (1 - \gamma)S_{t-1} \dots (2.7)$$

$$4. \text{ Peramalan untuk periode di masa depan} : Y_{t-p} = (A_t - pT_t)S_{t-L+p} \dots (2.8)$$

Keterangan :

α = konstanta penghalusan untuk data ($0 < \alpha < 1$)

γ = konstanta penghalusan untuk estimasi tren musiman ($0 < \gamma < 1$)

β = konstanta penghalusan untuk estimasi tren ($0 < \beta < 1$)

Y_t = data yang sebenarnya pada periode t

A_t = nilai pemulusan yang baru

T_t = estimasi trend

S_t = estimasi musiman

L = panjangnya musim

P = periode peramalan

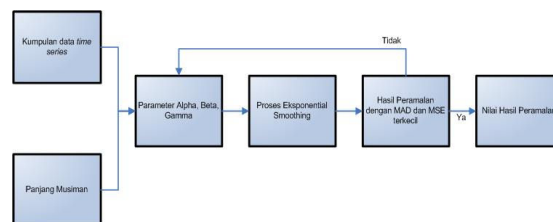
Y_{t-p} = peramalan untuk p periode di masa depan

Estimasi trend dan estimasi musiman sebelum periode yang dihitung didapatkan dengan cara melakukan perhitungan dekomposisi deret waktu untuk trend dan musiman. Sedangkan nilai pemulusan sebelum periode yang dihitung adalah sama dengan data sebenarnya yang terakhir sebelum perhitungan.

Nilai alpha, beta, dan gamma didapat dengan cara kombinasi. Batasan untuk setiap nilai adalah satu angka di belakang koma. Perhitungan peramalan dilakukan secara berulang-ulang dengan mengkombinasikan semua kemungkinan dari ketiga nilai tersebut untuk menghasilkan nilai *Mean Squared Error* (MSE) terkecil.

3. METODE PENELITIAN

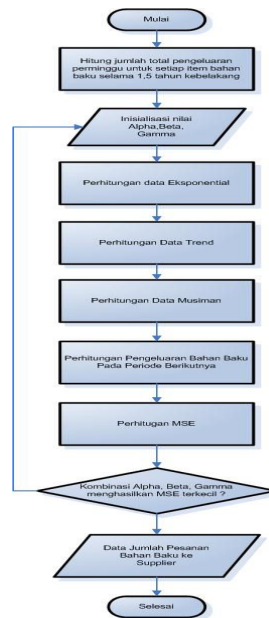
Setelah terdapat sekumpulan data *time series* bahan baku tertentu selama beberapa periode, konstanta-konstanta peramalan, panjang musiman, maka proses peramalan metode *Exponential Smoothing Winter* dapat dilakukan untuk menghasilkan suatu nilai peramalan pengeluaran bahan baku pada periode berikutnya. Arsitektur proses peramalan selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 1. Nilai peramalan ini yang akan digunakan sebagai dasar menentukan jumlah pesanan bahan baku pada supplier. Desain arsitektur proses peramalan pengeluaran bahan baku pada periode berikutnya.



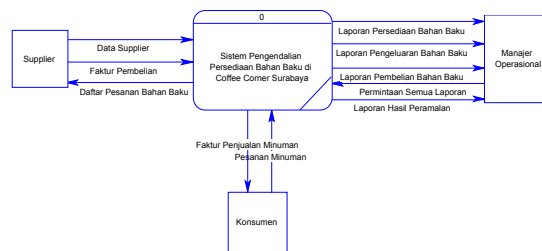
Gambar 1. Arsitektur Proses Peramalan

Diagram alir proses peramalan dengan menggunakan *Exponential Smoothing Winter's model* dapat dilihat pada Gambar 2. Pada proses peramalan metode *Exponential Smoothing Winter*, nilai konstanta yang digunakan akan dibatasi. Dimana nilai tiga konstanta tersebut adalah 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, dan 0.9. Hal ini dilakukan untuk mengurangi waktu untuk pemrosesan peramalan. Semakin banyak jumlah konstanta maka proses peramalan akan memakan waktu yang cukup lama karena sistem akan melakukan perulangan yang lebih banyak. Sistem peramalan akan menggunakan metode coba dan *error* untuk menentukan perpaduan nilai konstanta yang terbaik untuk menghasilkan MAPE dan MSE terkecil

Pada context diagram sistem informasi pengendalian bahan baku pada Gambar 3, terdapat 3 (tiga) entitas yaitu supplier, konsumen, dan manajer operasional. Supplier akan memberikan data supplier yang akan disimpan ke dalam tabel supplier yang nanti akan digunakan dalam proses pemesanan bahan baku dimana supplier juga akan menerima daftar pesanan bahan baku. Setelah itu supplier akan mengeluarkan faktur pembelian yang merupakan bukti bahwa bahan baku yang dipesan telah terpenuhi. Konsumen akan melakukan pemesanan produk minuman yang akan menerima keluaran berupa faktur penjualan minuman. Dari sistem informasi pengendalian bahan baku ini, manajer operasional dapat melakukan permintaan laporan dan akan mendapat keluaran berupa laporan persediaan bahan baku, laporan pengeluaran bahan baku, laporan persediaan bahan baku, laporan hasil peramalan dan laporan pembelian bahan baku.



Gambar 2. Diagram Alir Peramalan dengan metode *Exponential Smoothing Winter's model*



Gambar 3. Context Diagram

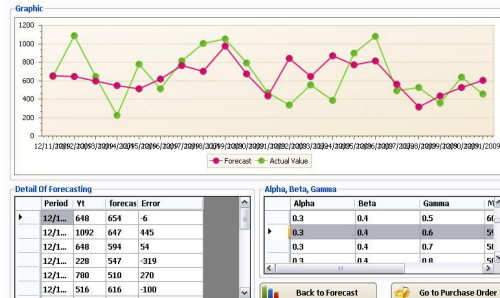
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 5. Form Peramalan

Data penjualan minuman dijadikan sebagai dasar data peramalan pengeluaran bahan baku pada periode berikutnya dengan metode *Exponential Smoothing Winter's model*. Metode ini mengkombinasikan 3 (tiga)

parameter untuk mendapatkan nilai MSE dan MAPE terkecil. Form peramalan dapat dilihat pada Gambar 9. Dimana kombinasi parameter dibatasi 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, dan 0.9.

Dari setiap obat yang telah dilakukan proses peramalan akan menghasilkan *output* laporan berupa grafik dan detail perhitungan yang ditampilkan pada 0, yang digunakan untuk menggambarkan perbandingan antara data aktual dan data hasil peramalan.



Gambar 6. Detail Peramalan

Hasil perbandingan peramalan yang memiliki MSE terkecil yang digunakan sebagai informasi prediksi penjualan produk untuk periode selanjutnya.

Proses peramalan dinilai layak jika keseluruhan hasil uji coba ini sesuai dengan *output* yang diharapkan. Berdasarkan uji coba perhitungan peramalan terhadap data coba didapatkan hasil bahwa proses peramalan dengan data yang ada telah berjalan dengan baik. Proses seperti tampak pada Uji Coba berhasil dilakukan dan menghasilkan nilai peramalan dengan MSE dan MAPE terkecil dengan kombinasi 3 (tiga) parameter. Setiap produk memiliki kombinasi nilai 3 (tiga) parameter yang berbeda untuk menghasilkan nilai peramalan dengan MAPE dan MSE terkecil. Nilai MAPE yang diperoleh terhitung cukup besar untuk beberapa produk, namun untuk beberapa produk kecil.

Metode *Exponential Smoothing Winter* menghasilkan ramalan jumlah penjualan produk pada periode berikutnya dengan kesalahan yang beragam. Pengujian terhadap 3 (tiga) produk pada 7 (tujuh) periode terakhir dengan panjang periode 3 (tiga) harian yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa hasil ramal berapapun mendekati data aktual, namun ada beberapa periode dimana data ramal tidak mendekati data aktual.

Tabel 4.1 Perbandingan Hasil Ramal dengan Data Aktual Produk

Hasil peramalan penjualan beberapa produk minuman yang memiliki kesamaan bahan baku tertentu pada masa yang akan datang kemudian diturunkan menjadi perkiraan kebutuhan bahan baku tertentu pada periode berikutnya. Konversi detail keperluan bahan baku didasarkan pada standar operasional menu yang ada.

Minuman yang memiliki bahan dasar susu coklat pasteurisasi diramal secara keseluruhan kemudian diturunkan ke bahan baku sesuai dengan standar operasional menu yang tersedia. Terlihat pada Tabel 4.1 bahwa untuk 7 (tujuh) periode terakhir, jumlah bahan baku susu coklat pasteurisasi yang diramalkan mendekati data aktual.

Hasil peramalan beberapa produk minuman yang memiliki bahan baku susu coklat pasteurisasi memiliki nilai MAPE yang cukup tinggi, namun beberapa memiliki nilai MAPE yang kecil. Perpaduan ini menghasilkan peramalan kebutuhan susu coklat pasteurisasi pada periode berikutnya yang mendekati data aktual. Pada periode ke-1 dan periode ke-5 nilai persentase hasil peramalan melebihi 10 persen dari data aktual, sedangkan periode yang lain memiliki nilai kurang dari 10 persen dari data aktual. Perbandingan hasil ramal dengan data aktual bahan baku susu coklat ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Perbandingan Hasil Ramal dengan Data Aktual Susu Coklat



5. KESIMPULAN

Metode *Exponential Smoothing Winter* dapat diterapkan dalam Sistem Informasi Pengendalian Produk dan Bahan Baku. Hasil uji coba menunjukkan bahwa nilai persentase peramalan terhadap data aktual kurang dari 10 persen yang berarti nilai ramal memiliki ketepatan yang cukup tinggi.

Pengaruh parameter pada metode *Winter Exponential Smoothing*, yaitu untuk memuluskan data dengan menghilangkan pengaruh random, trend, dan musiman pada data. Tiap bahan baku memiliki nilai parameter yang berbeda-beda untuk menghasilkan nilai MAPE dan MSE terkecil. Dari hasil uji coba didapatkan bahwa setiap bahan baku memiliki karakteristik data *time series* yang berbeda sehingga masing-masing produk parameter ramalan berbeda dengan produk lainnya.

Adapun saran-saran yang dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi yang telah dibuat adalah sebagai berikut, untuk mengetahui keberhasilan dari sistem ini, perlu menerapkan pola data peramalan yang telah dihasilkan pada *Coffee shop* dalam jangka waktu yang lebih panjang, yaitu 1 (satu) sampai dengan 2 (dua) tahun. Pengembangan dengan menambahkan metode atau algoritma tertentu untuk mencari nilai inisialisasi awal dan parameter optimal untuk metode *Exponential Smoothing Winter*.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Lincoln. 2001, *Peramalan Bisnis. Edisi Pertama*. Yogyakarta: BPFE.
- Makridakis, Wheelwright and McGee, 1991, *Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi Kedua*, Erlangga, Jakarta.
- Martiningtyas, Nining, 2004, *Buku Materi Kuliah STIKOM Statistika*, STIKOM Surabaya, Surabaya.
- Pranoto, Edi dan Setiawan, Rudi. 2004. Peramalan Obat-obatan pada Apotik dengan Metode Exponential Smoothing. Surabaya: *Jurnal STIKOM*. 5(2): 78-87.
- Subagyo P, Asri M, dan Handoko HT. 1991, *Dasar-dasar Operation Research. Edisi Kedua*. Jakarta: BPEE.
- Tanuwijaya, Haryanto. 2010, Penerapan Metode Winter's Exponential Smoothing Dan Single Moving Average Dalam Sistem Informasi Pengadaan Obat Rumah Sakit. Surabaya: *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XI ITS*. pp: C12.1-10.
- Tanuwijaya, Haryanto. 2008, Sistem Informasi Pengendalian Menggunakan Metode Exponential Smoothing pada PT. Bear House. Surabaya: *Jurnal STIKOM*. 12(5): 97-104.